

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-332830

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl.  
A 6 1 B 3/113  
G 0 3 B 15/00  
H 0 4 N 5/225

識別記号

F I  
A 6 1 B 3/10  
G 0 3 B 15/00  
H 0 4 N 5/225

B  
T  
C

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平10-142539

(22)出願日 平成10年(1998)5月25日

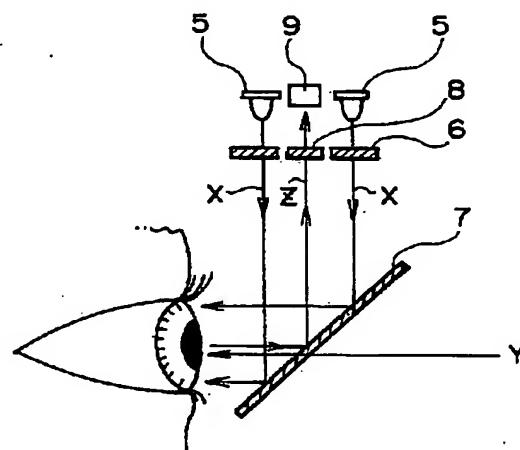
(71)出願人 000107550  
スカラ株式会社  
東京都渋谷区代々木3丁目28番6号  
(72)発明者 山本 正男  
東京都渋谷区代々木3丁目28番6号スカラ  
株式会社内  
(72)発明者 飯岡 俊隆  
東京都渋谷区代々木3丁目28番6号スカラ  
株式会社内

(54)【発明の名称】 眼球撮像方法及び眼球撮像装置

(57)【要約】

【解決課題】 虹彩が織りなすパターンである「紋理」まで正確に撮像できるような眼球撮像技術を提供することにより、紋理を指標として行う眼球運動測定などの技術に貢献する。

【解決手段】 瞳孔反応を誘発しない偏光を照明光として眼球に照射すると共に、眼球からの反射光を、反射光に含まれる偏光を遮断する偏光子を通して撮像することにより眼球の撮像を行う。これにより、表面反射光を遮断し、眼球への「写り込み」のない眼球撮像が可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 瞳孔反応を誘発しない偏光を照明光として眼球に照射すると共に、眼球からの反射光を、反射光に含まれる偏光を遮断する偏光子を通して撮像する眼球撮像方法。

【請求項2】 照明光と、視認の対象から来る可視光である対象光とをハーフミラーを介して眼球に照射すると共に、その一方をハーフミラーで反射させ、且つ他方をハーフミラーを透過させることにより眼球に照射するようとした請求項1記載の眼球撮像方法。

【請求項3】 瞳孔反応を誘発しない光を眼球に対して照射する照明手段と、該照明手段と眼球との間に設けられた第1の偏光子と、眼球からの反射光を撮像する撮像手段と、及び該撮像手段と眼球との間に設けられ且つ反射光に含まれる偏光を遮断する第2の偏光子とを備える眼球撮像装置。

【請求項4】 第1の偏光子を通過した照明光を眼球へと反射するハーフミラーを設けると共に、撮像手段を前記ハーフミラーに対して照明手段と同じ側に配置した請求項3記載の眼球撮像装置。

【請求項5】 照明手段、撮像手段、第1の偏光子、第2の偏光子及びハーフミラーを、該ハーフミラーが外部に臨むようにして、頭部に対して固定可能なゴーグル中に組み込んだ請求項4記載の眼球撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、眼球の撮像技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 眼球の状態を正確に把握することに対する要求が、様々な分野に存在する。例えば、刺激に対する眼球運動を把握することによれば、平行感覚に対する異常を来す要因が末梢性のものか中枢性のものか判断することができる。また、対象光に対する眼球運動を観察すれば、動体視力を測定したり、死亡確認を行ったりすることも可能になる。このような見地からすれば、眼球運動を如何に正確に把握できるかということが問題となる。

【0003】 眼球運動測定のために、従来は、電極法と呼ばれる方法が用いられている。この電極法は、眼球の表側と裏側の電位が異なるという事実に基づいて、眼球上にある任意の測定点についてその電位を計測することにより、その時点における眼球の位置を計測するものである。

【0004】 この方法によれば、眼球の運動を一定の範囲で把握することが可能となるが、この方法によっても眼球運動を完全に把握し難い場合が存在する。眼球は、左右方向、上下方向の運動のみならず、瞳を中心とした旋回運動を行ふものであるが、眼球が旋回運動を行う場合には、上記即定点の移動が眼球の表裏方向への移動

を伴わないと、上記電極法によっても眼球の旋回運動を把握することができない。

【0005】 一方、眼球の運動を、眼球表面にある「紋理」を用いて測定しようとする試みもなされている。

「紋理」とは、瞳孔を取り囲む虹彩部分に織り成されるパターンであり、それを指標として用い、「紋理」が基準位置からどれだけずれたかを把握することで、旋回運動まで含めた眼球運動の測定が可能となる。

【0006】 ところが、この「紋理」を利用した眼球位置の測定を実現しようとする場合には、ある障害がある。それは、「紋理」を含めた眼球の正確な撮像が困難であるということである。つまり、眼球を撮像しようとする場合には、必ず眼球に何かが写り込んだ状態での撮像となってしまうため、純粋に眼球のみを写し出すようにして撮像を行うのが極めて難しい。例えば、眼球を正面からカメラで撮影する場合を考えてみれば分かり易いが、それにより得られる眼球像には、必ずカメラが写り込んでしまう。

【0007】 このような「写り込み」による影響は、眼球運動を正確に測定しようとする場合には、非常に深刻なものとなる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、以上のような事情を背景としてなされたものであり、「写り込み」がない状態で「紋理」まで含めた正確な眼球の撮像を行えるようにすることにより、眼球運動の正確な把握を可能とすることをその目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 以上の課題を解決するために、本発明者は研究を行い、照明光として偏光を用いれば、「写り込み」を除いた表面反射のない、言わば無反射状態とも言える状態での撮像を行えるようになるという知見を得るに至り、以下の発明を完成させた。

【0010】 具体的に言えば、本発明の眼球撮像方法にあっては、瞳孔反応を誘発しない偏光を照明光として眼球に照射すると共に、眼球からの反射光を、反射光に含まれる偏光を遮断する偏光子を通して撮像することにより眼球の撮像を行なっている。

【0011】 照明光として偏光を用いることにより無反射状態での撮像を行えるのは、偏光を物体に照射した場合に、物体表面で反射する光は偏光性を維持したままなのに対して、物体の表面を一旦通過してから反射する光は偏光性を失うという原理を利用したものである。そして、本願発明では、この原理を利用するため、眼球表面から反射してくる表面反射光を、その偏光面と直交乃至直交に近い関係を有する偏光子で遮断するようにしており、これにより眼球への「写り込み」を除いた無反射状態での眼球そのものの正確な撮像を可能としている。

また、本発明の眼球撮像方法では、照明光として瞳孔反応を誘発しない光を用いることとしている。これは、眼

球が反応を示さない照明光を用いることで、よりありのままに近い状態で眼球撮像を行えるように意図したものである。このような光としては、不可視光を用いるのが便利であり、より具体的には、赤外線を例示することができる。尚、この眼球撮像方法は、眼球運動を把握する場合のみならず、「紋理」の正確な撮像を必要とする技術一般に応用できる。例えば、「紋理」が各人に固有であるという特性を生かしてこれを個人識別に利用しようとする試みがなされているが、このような技術にも、本願発明は応用可能である。

【0012】そして、上記の撮像方法は、例えば、瞳孔反応を誘発しない波長域の光を眼球に対して照射する照明手段と、該照明手段と眼球との間に設けられた第1の偏光子と、眼球からの反射光を撮像する撮像手段と、及び該撮像手段と眼球との間に設けられ且つ反射光に含まれる偏光を遮断する第2の偏光子とを備える眼球撮像装置を用いることにより実行することができる。

【0013】また、本発明の眼球撮像方法では、上記の照明光に加えて、視認の対象から来る可視光である対象光を眼球に照射することも可能である。このような対象光を用いれば、ある対象物を視認した場合における視認者の眼球を撮像することにより、その場合の眼球反応を計測できるようになる。ところで、前記刺激が照明光と同一の偏光面を持つ偏光である場合は問題とならないが、それが非偏光である場合には、対象光の光源が眼球に写り込むという問題が生じうる。しかしながら、この問題は、例えば赤外線のみを通過させるフィルタを反射光の光路中に設けたり、撮像手段として赤外線領域の光のみを撮像できるものを用いることにより容易に解消できる。また、前記照明光を対象光より強くしておけば、対象光がたとえ非偏光であっても、対象光の光源が眼球に映り込むという事態を最小限に抑えることができる。尚、この場合の眼球に対する照明光及び対象光の照射は、ハーフミラーを用い、照明光又は対象光の一方をハーフミラーで反射せると共に他方をハーフミラーを透過させることにより行うことができる。

【0014】このような対象光をも用いる眼球撮像方法は、前述の撮像装置を基本とし、それに第1の偏光子を通過した照明光を眼球へと反射するハーフミラーを設けると共に、撮像手段を前記ハーフミラーに対して照明手段と同じ側に配置した眼球撮像装置により実行することができる。この装置では、被験者がハーフミラーを通して自然に見ているものから来る光を対象光として簡単に用いることができるため、自然な状態における眼球をその自然な状態のままで撮像できるという利点がある。また、前記対象物を瞬間に映像が切り換わるモニタなどにすれば、動体視力の測定などを容易に行えるようになる。

【0015】特に、上記眼球撮像装置において、その照明手段、撮像手段、第1の偏光子、第2の偏光子及びハ

ーフミラーを、該ハーフミラーが外部に臨むようにして、頭部に対して固定可能なゴーグル中に組み込んだ場合には、頭部の運動を可能とされた被験者が自然に周囲を見ている状態のまま眼球撮像を行えるようになるため、眼球反応をより自然な状態のまま正確に撮像したい場合について更に適したものになる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付の図1及び図2に基づいて、本発明による眼球撮像装置の実施形態を説明し、併せて眼球撮像方法の実施形態にも言及する。

【0017】この実施形態による撮像装置は、図1に示したように、ゴーグル1を用いたものとなっている。ゴーグル1の前方には観察口2が開口されている。また、その後方には、被験者の眼の周りに当接させるフード3が形成されると共に、ゴーグル1をの頭部へ固定するためのベルト4が取り付けられている。

【0018】ゴーグル1の内部には、図2の断面図に示すような配置で、照明手段5、5……第1の偏光子6、ハーフミラー7、第2の偏光子8、及び撮像手段9が、組み込まれている。

【0019】照明手段5、5……は、赤外線ランプである。この照明手段5、5……は、瞳孔反応を誘発しない光である赤外線を照明光Xとして照射できるようになっており、円周上に並ぶようにして複数個配置されている。

【0020】第1の偏光子6は、ドーナツ形状に形成されており、上記照明手段5、5……から照射された赤外線を偏光に変え、これにより瞳孔反応を誘発しない偏光である照明光Xを生成する。

【0021】ハーフミラー7は、第1の偏光子6を通過した照明光Xを反射することにより照明光Xを眼球に導くと共に、前記観察口2を通してゴーグルに入射する対象光Yがこれを通過して眼球へと導かれるような角度で、観察口2に臨ませて固定されている。

【0022】また、前記複数個配置された照明手段5、5……の内側には、CCDとされた撮像手段9が設けられており、またそのハーフミラー7寄りには、前記第1の偏光子6の内側に嵌まるようにして、円形とされ且つその偏光の面が第1の偏光子6のそれと直交するよう

40 された第2の偏光子8が設けられている。尚、撮像手段9は、図示せぬ配線を介して図外のモニタに接続されている。

【0023】この撮像装置による眼球撮像は、以下のようにして行う。まず、この装置を用いる場合には、観察窓2から前方を確認できるようになっていることを確認しながら、被験者の眼の周りにフード3が当接するようにして、ゴーグル1を固定手段4にて被験者の頭部へ固定する。次に、前記照明手段4、4……から赤外線を照射し、これを第1の偏光子で偏光することにより、ハーフミラー7で反射された照明光Xを被験者の眼球への

照射する。そしてその状態で、ゴーグルの観察窓2から視認者が観察できる位置で対象光Yを発生させ、ハーフミラー7を通して被験者の眼球へと導く。対象光Yの発生のためには、例えば、被験者の反応を調査するための絵を描いたしたパネルを示したり、ディスプレーを配置したり、或いは何らかの光源を置いたりすることが考えられる。

【0024】上記のようにすれば、被験者の眼球には、偏光となった照明光Xと非偏光となった対象光Yとが照射され、それらが眼球により反射されることにより反射光Zが発生する。この反射光Zは、偏光と非偏光の双方を含みながら第2の偏光子8を通過し、撮像装置9としてのCCDにより撮像される。尚、CCD9により撮像される反射光Zには、照明光Xに起因する眼球表面からの反射光は含まれないものの、対象光Yに起因する表面反射光が若干混ざることになり、これを放置すると「写り込み」が生じる。しかしながら、この対象光Yに起因する表面反射光対象光Yが問題とならなくなる程度に照明光Xとしての赤外線を強くしてやったり、上記CCD9の直前に赤外線のみを通過させるフィルターを入れてやったりすれば、実質的に「写り込み」がない状態で眼球撮像が行えるようになる。そして、CCD9により撮像された眼球像は、図外のモニタに表示され、それによってありのままの状態で撮像した眼球を観察する。\*

## \*【0025】

【発明の効果】以上説明してきた如く、本発明の撮像方法によると、眼球への「写り込み」がない状態で、「紋理」まで含めた正確な眼球の撮像を行えるようになり、眼球運動の正確な把握が可能となる。また、本発明の撮像方法は、静的な状態での眼球撮像にも適用できるため、個人識別などの正確な眼球の撮像を必要とする様々な技術に寄与できる。また、本発明の撮像装置によれば、上記の撮像装置を非常に簡単に実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

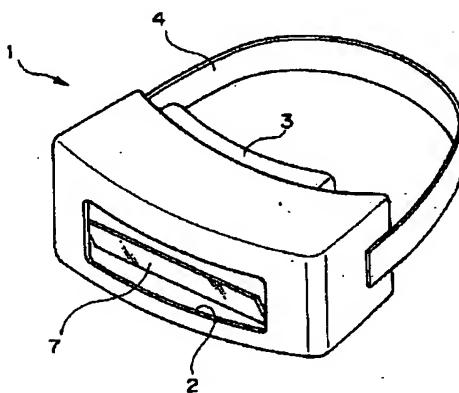
【図1】本発明の第1の実施形態による眼球撮像装置を示す全体斜視図。

【図2】図1の眼球撮像装置内部構造を示す断面図。

## 【符号の説明】

1	ゴーグル
2	観察口
5	照明手段
6	第1の偏光子
7	ハーフミラー
8	第2の偏光子
9	CCD（撮像手段）
X	照明光
Y	対象光
Z	反射光

【図1】



【図2】

